



**ANALISIS OPTIMALISASI KAPASITAS PRODUKSI PADA  
PENGOLAHAN KECAP CAP KANGKUNG  
(Studi Kasus pada CV. Sukses Gemilang, Kabupaten Tuban, Jawa Timur)**

*Analysis of Optimalization Capacity Production to the Processing Of Sweet Soy Sauce  
Cap Kangkung (Case Study at CV. Sukses Gemilang, Tuban, Jawa Timur)*

Milla Febry Kusdianasari, Agustina Shinta H.W., Dwi Retno Andriani  
Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran, Ketawanggede, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang  
Email: [millafebry@gmail.com](mailto:millafebry@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The purpose of this research is analyzing the use of optimal input combinations to produce the maximum output and to analyze sensitivity change of input that makes the change of output. Result of this research shows that combination of resources that have not optimal are soybean raw materials, coconut sugar, machine, capital, and market demand for orange sweet soy sauce. Based on the results of the sensitivity analysis of the value of the right side constraints including passive constraint is the availability of palm sugar, machine's work, asset, and request for oval sweet soy sauce. If the value of all the constraints passive RHS added up into infinity, the dual value to those constraints will remain zero.*

*Keywords: Optimalization, Linear Programming, Sweet soy sauce*

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan kombinasi input yang optimal untuk menghasilkan output yang maksimal dan untuk menganalisis besarnya sensitivitas perubahan input terhadap perubahan output. Hasil penelitian ini adalah kombinasi input yang belum optimal dalam penggunaannya adalah bahan baku kedelai, bahan baku penolong gula kelapa, jam kerja mesin, modal, dan permintaan pasar kecap oval. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas nilai ruas kanan kendala yang termasuk kendala pasif adalah ketersediaan gula kelapa, jam kerja mesin, modal, dan permintaan kecap oval. Apabila nilai RHS dari semua kendala pasif ditambah hingga menjadi tak terhingga maka nilai dual untuk kendala-kendala tersebut akan tetap bernilai nol.

Kata kunci: Optimalisasi, *Linear Programming*, Kecap

**LATAR BELAKANG**

Pertumbuhan perekonomian Indonesia mengalami peningkatan disetiap tahunnya. Sumber pertumbuhan perekonomian yang terbesar adalah sektor perindustrian terutama dalam bidang industri pengolahan. Sektor industri pengolahan menyumbang sebesar 1,62% untuk pertumbuhan ekonomi nasional pada tahun 2012. Pertumbuhan kelompok industri makanan, minuman, dan tembakau dicapai sebesar 8,22% (Kemenperin, 2014).

Pertumbuhan tersebut mulai terlihat pada tahun 2011. Industri mikro dan kecil tumbuh sebesar 9,69% dibanding tahun 2010 atau lebih besar dari pertumbuhan nasional yang mencapai 4,71% (Disperindag, 2014). Salah satu produk yang memiliki potensi untuk dikembangkan melalui industri pengolahan adalah komoditas kedelai. Salah satu produk yang menggunakan bahan baku kedelai impor adalah kecap. Kecap merupakan hasil olahan dari kedelai berupa cairan yang sebelumnya telah difermentasikan dengan atau tanpa penambahan gula dan bumbu lainnya. Salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pengolahan kecap adalah CV. Sukses Gemilang dan produk kecap yang dihasilkan CV. Sukses Gemilang diberi merek Cap Kangkung.

Guna pencapaian keuntungan yang maksimal dari produk yang dihasilkan, perusahaan dihadapkan pada keterbatasan sumber daya yang dimiliki, yaitu bahan baku penolong dan keterbatasan kapasitas mesin produksi. Menurut Kusuma (2009), Perencanaan kapasitas produksi merupakan usaha untuk mengintegrasikan faktor-faktor produksi untuk meminimasi biaya fasilitas produksi. Permasalahan ketersediaan gula kelapa disebabkan gula kelapa yang digunakan perusahaan hanya didapatkan di daerah Purwokerto dan Banyuwangi sesuai dengan kriteria yang ditetapkan perusahaan. Optimalisasi kapasitas produksi pengolahan kecap ini sangat diperlukan untuk dapat memberikan keuntungan yang maksimal bagi perusahaan. Menurut Soekartawi (1998), optimalisasi produksi adalah penggunaan faktor-faktor produksi yang terbatas seefisien mungkin. Ketersediaan bahan baku yang tidak pasti tersebut berpengaruh pula terhadap jumlah tenaga kerja yang digunakan. Jumlah tenaga kerja langsung yang ada untuk proses produksi sebanyak 26 orang. Selain itu, jam operasional untuk tenaga kerja dan mesin yang digunakan juga terpengaruh. Akibatnya, perusahaan kurang mengoptimalkan penggunaan kapasitas mesin yang ada.

Permasalahan yang selama ini terjadi belum mendapatkan perhatian lebih lanjut dari perusahaan. Selama ini CV. Sukses Gemilang dalam menghadapi permasalahan di atas hanya melihat pada seberapa besar persentase perencanaan yang dibuat dengan kondisi riil. Dalam upaya pemecahan masalah tersebut digunakan metode *Linear Programming* (LP) yang dapat menunjukkan kombinasi faktor produksi yang optimal yang dapat memberikan keuntungan yang maksimal bagi perusahaan. Menurut Siswanto (2006) menyatakan bahwa ada tiga unsur utama dalam model LP yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan, serta fungsi kendala.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan di perusahaan Kecap Cap Kangkung yaitu CV. Sukses Gemilang yang terletak di Jalan Sultan Agung No 2 Kabupaten Tuban. Pemilihan lokasi

penelitian dilakukan secara sengaja dengan pertimbangan bahwa CV. Sukses Gemilang merupakan salah satu yang bergerak dalam bidang industri pengolahan hasil pertanian dengan melakukan proses produksi kecap manis dari awal hingga pemasaran. Adapun waktu pengambilan data ini dilaksanakan pada bulan Juli 2014.

### Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan wawancara, observasi, dan dokumentasi. Dalam pengumpulan data terdapat dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diambil secara langsung dari lokasi penelitian, sedangkan data sekunder diperoleh melalui pustaka dan dokumen yang dimiliki oleh CV. Sukses Gemilang, Kabupaten Tuban sebagai tempat penelitian.

### Metode Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan mengenai kondisi riil yang ada di CV. Sukses Gemilang serta mengenai pengetahuan dan perencanaan dalam pengadaan hingga proses akhir produksi kecap manis Cap Kangkung. Analisis kuantitatif digunakan untuk menjawab tujuan penelitian, yaitu menghasilkan jumlah output yang paling optimal untuk meningkatkan keuntungan. Analisis kuantitatif yang digunakan yaitu dilakukan dengan menggunakan program linier. Program linier merupakan alat analisis riset operasi secara sederhana yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

#### 1. Variabel Keputusan

Variabel keputusan menunjukkan jumlah setiap jenis kecap yang sebaiknya dihasilkan oleh CV. Sukses Gemilang agar mencapai kondisi optimal. Sehingga, dalam penyusunan model *linier programming* dapat terbentuk beberapa variabel keputusan CV. Sukses Gemilang untuk produknya yaitu Kecap Cap Kangkung seperti :

- $X_1$  = Produksi kecap super (unit)
- $X_2$  = Produksi kecap orange (unit)
- $X_3$  = Produksi kecap ekonomis (unit)
- $X_4$  = Produksi kecap oval (unit)

#### 2. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam model *linier programming* ini disusun untuk mendapatkan produksi kecap yang optimum dari kegiatan produksi dalam pabrik kecap Cap Kangkung CV. Sukses Gemilang. Menurut Hillier dan Gerald (2008), secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Z_{\max} = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

Maksimumkan  $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + C_4X_4$

Dimana:

$Z$  = jumlah profit yang akan dimaksimumkan

$C_j$  = Koefisien peubah pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan

$X_j$  = Jenis produk kecap ke-  $j$  ; dimana  $j = 1$  untuk kecap super,  $j = 2$  untuk kecap orange,  $j = 3$  untuk kecap ekonomis,  $j = 4$  untuk kecap oval

$j = 1$  = untuk kecap jenis ke  $n$

Koefisien peubah pengambilan keputusan  $C_j$  dalam fungsi tujuan diperoleh dari hasil penurunan dari persamaan keuntungan atau profit. Komponen-komponen analisis keuntungan yaitu keuntungan, penerimaan, biaya total (*total cost*), biaya tetap (*fix cost*), dan biaya variabel (*variable cost*).

### 3. Fungsi Kendala

Berbagai faktor dapat mempengaruhi kapasitas produksi seperti bahan baku, tenaga kerja, modal dan biaya, energi, waktu, transportasi, informasi, proses produksi. Selain itu dipengaruhi pula oleh faktor output seperti berapa banyak jumlah produk yang akan dihasilkan. Menurut Hillier dan Gerald (2008), permasalahan tersebut dapat diformulasikan dalam program linier sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i$$

Dimana:

$i = 1, 2, 3, \dots, m$

Syarat variabel :  $X_j > 0$  untuk  $j = 1, 2, \dots, n$

Dimana:

$x_j$  = jumlah output produksi ke-  $j$  optimum yang dicari

$a_{ij}$  = koefisien peubah input produksi ke-  $j$  dalam fungsi kendala ke-  $i$

$b_i$  = ketersediaan faktor produksi untuk fungsi kendala ke-  $i$

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan dilokasi penelitian menunjukkan bahwa perusahaan menginginkan produksi maksimum dengan keterbatasan bahan baku seperti kedelai, gula kelapa, jam kerja mesin, jam kerja tenaga kerja, keterbatasan modal, dan permintaan pasar. Disimpulkan bahwa permasalahan dalam produksi kecap manis Cap Kangkung dapat diformulasikan ke dalam program linier dengan fungsi-fungsi kendala sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll}
1) & a_{1KS}x_1 + a_{1KOR}x_2 + a_{1KE}x_3 + a_{1KOV}x_4 \leq b_1 \\
2) & a_{2KS}x_1 + a_{2KOR}x_2 + a_{2KE}x_3 + a_{2KOV}x_4 \leq b_2 \\
3) & a_{3KS}x_1 + a_{3KOR}x_2 + a_{3KE}x_3 + a_{3KOV}x_4 \leq b_3 \\
4) & a_{4KS}x_1 + a_{4KOR}x_2 + a_{4KE}x_3 + a_{4KOV}x_4 \leq b_4 \\
5) & a_{5KS}x_1 + a_{5KOR}x_2 + a_{5KE}x_3 + a_{5KOV}x_4 \leq b_5 \\
6) & x_1 = b_6 \\
7) & x_2 = b_7 \\
8) & x_3 = b_8 \\
9) & x_4 = b_9
\end{array}$$

Keterangan :

- $a_{1KS}$  = koefisien peubah input bahan baku kedelai produksi kecap super 600 ml (jam/ unit)
- $a_{1KOR}$  = koefisien peubah input bahan baku kedelai produksi kecap orange 600 ml (jam/ unit)
- $a_{1KE}$  = koefisien peubah input bahan baku kedelai produksi kecap ekonomis 600 ml (jam/ unit)
- $a_{1KOV}$  = koefisien peubah input bahan baku kedelai produksi kecap oval 600 ml (jam/ unit)
- $a_{2KS}$  = koefisien peubah input bahan baku gula kelapa produksi kecap super 600 ml (jam/ unit)
- $a_{2KOR}$  = koefisien peubah input bahan baku gula kelapa produksi kecap orange 600 ml (jam/ unit)
- $a_{2KE}$  = koefisien peubah input bahan baku gula kelapa produksi kecap ekonomis 600 ml (jam/ unit)
- $a_{2KOV}$  = koefisien peubah input bahan baku gula kelapa produksi kecap oval 600 ml (jam/ unit)
- $a_{3KS}$  = koefisien peubah input jam kerja mesin produksi kecap super 600 ml (jam/ unit)
- $a_{3KOR}$  = koefisien peubah input jam kerja mesin produksi kecap orange 600 ml (jam/ unit)
- $a_{3KE}$  = koefisien peubah input jam kerja mesin produksi kecap ekonomis 600 ml (jam/ unit)
- $a_{3KOV}$  = koefisien peubah input jam kerja mesin produksi kecap oval 600 ml (jam/ unit)

- $a_{4KS}$  = koefisien peubah input jam kerja tenaga kerja produksi kecap super 600 ml (jam/ unit)
- $a_{4KOR}$  = koefisien peubah input jam kerja tenaga kerja produksi kecap orange 600 ml (jam/ unit)
- $a_{4KE}$  = koefisien peubah input jam kerja tenaga kerja produksi kecap ekonomis 600 ml (jam/ unit)
- $a_{4KOV}$  = koefisien peubah input jam kerja tenaga kerja produksi kecap oval 600 ml (jam/ unit)
- $a_{5KS}$  = koefisien peubah input keterbatasan modal produksi kecap super 600 ml (jam/ unit)
- $a_{5KOR}$  = koefisien peubah input keterbatasan modal produksi kecap orange 600 ml (jam/ unit)
- $a_{5KE}$  = koefisien peubah input keterbatasan modal produksi kecap ekonomis 600 ml (jam/ unit)
- $a_{5KOV}$  = koefisien peubah input keterbatasan modal produksi kecap oval 600 ml (jam/ unit)
- $x_1$  = jumlah output produksi kecap super 600 ml (botol)
- $x_2$  = jumlah output produksi kecap orange 600 ml (botol)
- $x_3$  = jumlah output produksi kecap ekonomis 600 ml (botol)
- $x_4$  = jumlah output produksi kecap oval 600 ml (botol)
- $b_1$  = input kedelai (kg)
- $b_2$  = input gula kelapa (kg)
- $b_3$  = kapasitas jam kerja mesin (jam/ unit)
- $b_4$  = kapasitas jam kerja tenaga kerja (jam/ unit)
- $b_5$  = keterbatasan penggunaan modal (Rp)
- $b_6$  = jumlah permintaan kecap super (botol)
- $b_7$  = jumlah permintaan kecap orange (botol)
- $b_8$  = jumlah permintaan kecap ekonomis (botol)
- $b_9$  = jumlah permintaan kecap oval (botol)

#### 4. Penyelesaian Program Linier dengan *QM for Windows V4*

Data yang diperoleh berupa data kuantitatif, yang selanjutnya data tersebut diolah dengan menggunakan *software* QM for Windows V4. Dilakukan interpretasi data keluaran dari komputer dengan menggunakan beberapa analisis yaitu analisis primal, analisis dual, dan analisis sensitivitas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perumusan Fungsi Tujuan

Dalam penelitian ini, diformulasikan fungsi tujuan yang akan dicapai dengan menetapkan fungsi kendala pada beberapa hal seperti kendala teknis dan financial yang disesuaikan dengan kemampuan sumberdaya dan biaya yang ada pada CV. Sukses Gemilang. Nilai keuntungan kecap super per unit yaitu Rp 5.303,0; Kecap orange yaitu Rp 2.205,8; kecap ekonomis yaitu Rp 1.315,2; dan kecap oval yaitu Rp 342,7.

Tabel 1. Rincian Keuntungan Aktual per Unit Kecap Cap Kangkung

Uraian	Keuntungan Per Produksi (Rp)	Jumlah (unit)	Keuntungan Per Unit (Rp)
Kecap Super	11.666.786	2.200	5.303,0
Kecap Orange	5.073.336	2.300	2.205,8
Kecap Ekonomis	3.090.836	2.350	1.315,2
Kecap Oval	822.586	2.400	342,7
Total	20.653.544	9.250	9.166,7

Sumber : Data Diolah, 2016

Dari nilai keuntungan tersebut dapat dirumuskan model fungsi tujuan sebagai berikut:

$$\text{Maksimum } Z = 5.303,0 X_1 + 2.205,8 X_2 + 1.315,2 X_3 + 342,7 X_4$$

### Perumusan Fungsi Kendala

#### 1. Fungsi Kendala Bahan Baku Kedelai

Bahan baku yang digunakan dalam memproduksi kecap manis adalah biji kedelai yang disangrai kemudian dihaluskan. Dalam satu kali proses produksi CV. Sukses Gemilang membutuhkan bahan baku kedelai sebanyak 227 kg per bulannya yang dapat digunakan untuk menghasilkan 2.200 botol Kecap Super, 2.300 botol Kecap Orange, 2.350 botol Kecap Ekonomis, dan 2.400 botol Kecap Oval setiap proses produksinya. Fungsi kendala dalam model program linear sebagai berikut:

$$0,031 X_1 + 0,013 X_2 + 0,009 X_3 + 0,002 X_4 \leq 227$$

Tabel 2. Kebutuhan Kedelai per Unit untuk Setiap Jenis Kecap Manis di CV. Sukses Gemilang, Tahun 2014

Jenis Kecap	Variabel	Kebutuhan Kedelai (kg)	Hasil Produksi (unit)	Kebutuhan Kedelai per Unit (Kg/unit)
Kecap Super	$X_1$	68	2.200	0,031
Kecap Orange	$X_2$	30	2.300	0,013
Kecap Ekonomis	$X_3$	20	2.350	0,009
Kecap Oval	$X_4$	5	2.400	0,002

Sumber : Data Diolah, 2016

## 2. Fungsi Kendala Bahan Baku Gula Kelapa

Berikut perumusan dari fungsi kendala bahan baku penolong gula kelapa pada model program linear.

$$0,773 X_1 + 0,729 X_2 + 0,725 X_3 + 0,712 X_4 \leq 21.000$$

Nilai koefisien ruas kiri kendala merupakan jumlah gula kelapa yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu unit/ botol dari masing-masing jenis kecap. Berdasarkan pada tabel 12, koefisien fungsi kendala bahan baku penolong gula kelapa per unit adalah sebesar 0,773 kg/unit untuk kecap super, 0,729 kg/unit untuk kecap orange, 0,725 kg/unit untuk kecap ekonomis, dan 0,712 kg/unit untuk kecap oval.

Tabel 3. Kebutuhan Gula Kelapa per Unit untuk Masing-masing Jenis Kecap di CV. Sukses Gemilang (kg/unit)

Jenis Kecap	Variabel	Kebutuhan Gula Kelapa (kg)	Hasil Produksi (unit)	Kebutuhan Gula Kelapa per Unit (kg/unit)
Kecap Super	X <sub>1</sub>	1.700	2.200	0,773
Kecap Orange	X <sub>2</sub>	1.679	2.300	0,729
Kecap Ekonomis	X <sub>3</sub>	1.704	2.350	0,725
Kecap Oval	X <sub>4</sub>	1.710	2.400	0,712

Sumber : Data Diolah, 2016

## 3. Fungsi Kendala Jam Kerja Mesin

Mesin yang digunakan untuk pembuatan kecap di CV. Sukses Gemilang adalah sebanyak 1 buah mesin. Jam kerja mesin *mixer* ini adalah 3 jam dalam satu hari dengan kapasitas maksimum mesinnya adalah sebanyak 2.400 botol atau 1.440 liter dalam sekali produksi. Dapat dirumuskan fungsi kendala dari jam kerja mesin *mixer* dari model program linear sebagai berikut:

$$0,0001 X_1 + 0,0001 X_2 + 0,0001 X_3 + 0,0001 X_4 \leq 9$$

Nilai koefisien dari keempat variabel tidak ada perbedaan dikarenakan dalam memproduksi masing-masing kecap membutuhkan jam kerja mesin yang sama sehingga diperoleh hasil jam per unitnya adalah 0,0001 jam/ unit. Perhitungan jam kerja mesin pengaduk (*mixer*) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Kebutuhan Jam Kerja Mesin *Mixer* untuk Menghasilkan Satu Unit Kecap Masing-masing Jenis Kecap di CV. Sukses Gemilang, Tahun 2014

Jenis Kecap	Variabel	Jumlah Jam Kerja Mesin dalam Satu kali Produksi (jam) (a)	Jumlah Produk dalam Satu kali Produksi (botol) (b)	Koefisien Jam Kerja Mesin (jam/unit) (a/b/9)
Kecap Super	X <sub>1</sub>	3	2.200	0,0001
Kecap Orange	X <sub>2</sub>	3	2.300	0,0001
Kecap Ekonomis	X <sub>3</sub>	3	2.350	0,0001
Kecap Oval	X <sub>4</sub>	3	2.400	0,0001

Sumber : Data Diolah, 2016



#### 4. Fungsi Kendala Jam Kerja Tenaga Kerja

Dalam memproduksi kecap manis, tenaga kerja yang ada sebanyak 26 orang dengan jam kerja per harinya selama 9 jam. Adapun perumusan fungsi kendala tenaga kerja dalam program linear sebagai berikut:

$$0,026 X_1 + 0,025 X_2 + 0,025 X_3 + 0,024 X_4 \leq 234$$

Dari persamaan diatas dapat dilihat bahwa kendala jam kerja tenaga kerja dari kendala sisi kiri merupakan jam kerja yang dibutuhkan dalam menghasilkan per unit dari masing-masing jenis kecap. Koefisien tenaga kerja untuk jenis Kecap Super adalah 0,026 jam/ unit, Kecap Orange adalah 0,025 jam/ unit, Kecap Ekonomis adalah 0,025 jam/ unit, dan Kecap Oval adalah 0,024 jam/ unit. Sedangkan untuk kendala sisi kanan (*right hand side*) merupakan jumlah jam kerja dikalikan dengan jumlah tenaga kerja yang ada untuk setiap proses produksi (9 jam/ orang/ hari x 26 orang) yaitu 234 jam per hari. Kebutuhan jam kerja dari tenaga kerja akan dijelaskan pada tabel 5 untuk sekali proses produksi.

Tabel 5. Kebutuhan Jam Kerja Tenaga Kerja Langsung per Unit Kecap Masing-masing Jenis Di CV. Sukses Gemilang Tahun 2014

Jenis Kecap	Variabel	Jam Kerja (Jam/ Orang)	Jumlah Tenaga Kerja (orang)	Produksi Maksimal (unit)	Koefisien Tenaga Kerja Langsung (Jam/ unit)
		(a)	(b)	(c)	(d)= (axb)/c/4
Kecap Super	X <sub>1</sub>	9	26	2.200	0,026
Kecap Orange	X <sub>2</sub>	9	26	2.300	0,025
Kecap Ekonomis	X <sub>3</sub>	9	26	2.350	0,025
Kecap Oval	X <sub>4</sub>	9	26	2.400	0,024

Sumber : Data Diolah, 2016

#### 5. Fungsi Kendala Keterbatasan Modal

Jumlah modal tersebut digunakan untuk pembiayaan selama proses produksi dan juga non produksi. CV. Sukses Gemilang menyediakan modal untuk masing-masing proses produksi dari tiap jenis kecap sekali produksi sebesar Rp 100.000.000,-. Sedangkan untuk nilai ruas kiri (*left hand side*) merupakan jumlah biaya yang dikeluarkan untuk tiap unit kecap baik dari biaya produksi maupun non produksi. Total biaya untuk tiap unit Kecap Super adalah Rp 10.271,21; Kecap Orange adalah Rp 9.696,32, Kecap Ekonomis adalah Rp 9.395,00; dan Kecap Oval adalah Rp 9.193,00, dapat dirumuskan fungsi kendala untuk keterbatasan modal dalam program linear sebagai berikut:

$$10.271,21 X_1 + 9.696,32 X_2 + 9395,00 X_3 + 9193 X_4 \leq 100.000.000$$

## 6. Fungsi Kendala Permintaan Pasar

Salah satu yang dijadikan kendala di CV. Sukses Gemilang adalah permintaan pasar. Jumlah permintaan pasar dijadikan kendala sebab untuk mengetahui batasan maksimal produksi perusahaan sehingga dapat memenuhi permintaan pasar yang ada. Jumlah permintaan yang ada merupakan hasil riset yang dilakukan oleh CV. Sukses Gemilang pada periode Januari – Juni 2014. Ruas kanan kendala merupakan jumlah permintaan kecap setiap jenisnya yang dihasilkan perusahaan per harinya. Berikut rumusan fungsi kendala permintaan pasar dalam program linear:

$$\begin{aligned} X_1 &\leq 2.517 \\ X_2 &\leq 2.483 \\ X_3 &\leq 2.531 \\ X_4 &\leq 2.589 \end{aligned}$$

Berikut merupakan data permintaan pasar terhadap produk Kecap Cap Kangkung yang diproduksi CV. Sukses Gemilang selama bulan Januari – Juni 2014 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Jumlah Permintaan Pasar Untuk Tiap Jenis Kecap Hasil Produksi CV. Sukses Gemilang Pada Bulan Januari – Juni 2014 (6 Bulan)

Produk	Variabel	Volume Penjualan Selama 6 bulan (unit)	Permintaan Pasar Selama 6 bulan (unit)	Permintaan Pasar per produksi (unit)
Kecap Super	$X_1$	45.755	50.330	2.517
Kecap Orange	$X_2$	37.020	39.720	2.483
Kecap Ekonomis	$X_3$	205.740	225.225	2.531
Kecap Oval	$X_4$	87.080	95.790	2.589
Total		375.595	411.065	10.120

Sumber : Data Diolah, 2016

## Hasil Kombinasi Input dengan Analisis *Linear Programming* Kombinasi Produksi Optimal (Analisis Primal)

Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data yang telah diuji dengan menggunakan *Linear Programming* dapat terlihat hasilnya seperti pada tabel 16.

Tabel 7. Hasil Analisis Primal Produksi Kecap Cap Kangkung, CV. Sukses Gemilang

Jenis Produk	Nilai Optimal (unit)	Profit Output (Rp)	Total Profit (Rp)
Kecap Super	2.517	5.303,0	13.347.651
Kecap Orange	2.483	2.205,8	5.477.001,4
Kecap Ekonomis	2.531	1.315,2	3.328.771,2
Kecap Oval	1.800	342,7	616.860
<i>Right Hand Side (RHS)</i>			22.770.283,6

Sumber : Data Diolah, 2016

Berdasarkan output pengolahan data pada tabel 7, untuk memaksimalkan keuntungan maka CV. Sukses Gemilang harus memproduksi kecap manis Cap Kangkung jenis Kecap Super adalah sebanyak 2.517 unit dalam satu kali proses produksi. Kecap Orange diproduksi sebesar 2.483 unit, Kecap Ekonomis sebanyak 2.531 unit, dan Kecap Oval sebanyak 1.800 unit. Kombinasi produk tersebut dapat memberikan keuntungan bagi CV. Sukses Gemilang sebesar Rp 22.770.283,6 per sekali proses produksi dari jumlah keempat produk.

Tabel 8. Kombinasi Output dan Keuntungan Kecap Cap Kangkung di CV. Sukses Gemilang pada Kondisi Aktual dan Hasil Optimal

Jenis Produk	Profit/ unit (Rp)	Hasil per 1 Kali Produksi		Selisih Produksi (unit)	% Selisih Produksi
		Nilai Aktual (unit)	Nilai Optimal (unit)		
Kecap Super	5.303	2.200	2.517	317	14,41
Kecap Orange	2.205,8	2.300	2.483	183	7,96
Kecap Ekonomis	1.315,2	2.350	2.531	181	7,70
Kecap Oval	342,7	2.400	1.800	-600	-25
Total Produksi (unit)		9.250	9.331	81	5,07
Keuntungan (Rp)		20.653.544	22.770.284	2.116.740	10,25

Sumber : Data Diolah, 2016

Berdasarkan pada tabel 8, dapat diketahui bahwa total produksi aktual dalam 1 kali produksi adalah sebanyak 9.250 unit dengan memproduksi empat jenis produk kecap Cap Kangkung. Sedangkan, hasil optimal yang dihasilkan melalui *linear programming* diperoleh hasil total produksi sebanyak 9.331 unit dengan memproduksi keempat jenis produk. Dengan demikian, sumberdaya yang dimiliki perusahaan sebenarnya masih mampu meningkatkan produksi per proses produksi sebesar 10,25% dari kondisi aktualnya.

#### Penggunaan Sumberdaya/ Input Optimal

Penggunaan sumberdaya pada kondisi aktual dan optimal untuk produk Kecap Cap Kangkung di CV. Sukses Gemilang dapat dijelaskan sebagai berikut:

##### 1. Penggunaan Bahan Baku Kedelai Optimal

Tabel 9. Penggunaan Bahan Baku Kedelai Kecap Cap Kangkung Di CV. Sukses Gemilang pada Kondisi Aktual dan Optimal

Ketersediaan	Penggunaan		Slack/ Surplus		% Penggunaan atas Ketersediaan (%)	
	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal
227	123	137	104	90	54,18	60,35

Sumber : Data Diolah, 2016

Apabila perusahaan berproduksi pada tingkat aktual, jumlah bahan baku kedelai yang dibutuhkan adalah sebanyak 123 kg atau sekitar 54,18% dari ketersediaannya. Nilai *slack/surplus* pada kondisi aktual adalah sebanyak 104 kg yang mana merupakan ketersediaan kedelai berlebih bagi perusahaan dan dapat dikatakan bahwa bahan baku kedelai bukan merupakan bahan yang langka bagi perusahaan. Pada kondisi optimal *slack/surplus* adalah sebanyak 90 kg yang berarti bahwa penggunaan sumberdaya gula kelapa masih dapat lebih dioptimalkan karena ketersediaannya yang masih berlebih.

## 2. Penggunaan Bahan Baku Gula Kelapa Optimal

Pemanfaatan optimal bahan baku penolong gula kelapa per produksi dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Penggunaan Bahan Penolong Gula Kelapa Kecap Cap Kangkung Di CV. Sukses Gemilang pada Kondisi Aktual dan Optimal

Ketersediaan	Penggunaan		Slack/ Surplus		% Penggunaan atas Ketersediaan (%)	
	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal
7.000	6.793	6.872	14.207	14.128	32,35	32,72

Sumber : Data Diolah, 2016

Perusahaan akan berproduksi sesuai dengan kapasitas optimalnya apabila gula kelapa yang digunakan adalah 6.872 kg per hari. Penggunaan sumberdaya pada kondisi optimal lebih besar dibandingkan dengan penggunaan pada kondisi aktual. Sehingga perusahaan akan lebih menguntungkan apabila menggunakan sumberdaya sesuai dengan kondisi optimal. Hal tersebut dikarenakan penggunaan atas ketersediaan adalah sebanyak 32,72% atau lebih tinggi dibandingkan kondisi actual yang hanya sebanyak 32,35%. Nilai *slack/surplus* pada kondisi aktual adalah sebanyak 14.207 kg yang berarti bahwa ketersediaan gula kelapa bagi perusahaan berlebih dan bukan merupakan sumberdaya yang langka. Sedangkan untuk nilai *slack/surplus* pada kondisi optimal adalah 14.128 kg yang artinya penggunaan sumberdaya gula kelapa masih dapat dioptimalkan karena ketersediaannya yang masih berlebih.

## 3. Penggunaan Jam Kerja Mesin Optimal

Berdasarkan tabel 11 dapat diketahui bahwa penggunaan jam kerja mesin pada kondisi aktual adalah 3 jam. Hal ini menunjukkan bahwa persetasi penggunaan atas ketersediaan adalah 33,33%.

Tabel 11. Penggunaan Jam Kerja Mesin Kecap Cap Kangkung Di CV. Sukses Gemilang pada Kondisi Aktual dan Optimal

Ketersediaan	Penggunaan		Slack/ Surplus		% Penggunaan atas Ketersediaan (%)	
	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal
9	3	0,8646	6	8,1354	33,33	9,61

Sumber : Data Diolah, 2016

Nilai *slack/surplus* yang besar pada kondisi aktual maupun kondisi optimal menandakan bahwa ketersediaan jam kerja mesin bukan merupakan sumberdaya yang langka bagi CV. Sukses Gemilang. Dari tabel 11, dapat diketahui bahwa nilai *slack/surplus* pada kondisi aktual adalah 6 jam dan pada kondisi optimal adalah 8,1354 jam. Dengan demikian, apabila CV. Sukses Gemilang memproduksi sesuai dengan kondisi optimal maka akan lebih menguntungkan karena jam kerja mesin yang telah optimal penggunaannya.

#### 4. Penggunaan Jam Kerja Tenaga Langsung Optimal

Jumlah tenaga kerja yang ada di CV. Sukses Gemilang ada 26 orang dengan jam kerja selama 9 jam sehingga waktu penggunaan jam tenaga kerja dalam sehari untuk memproduksi semua jenis kecap sebanyak 234 jam. Berdasarkan tabel 12 dapat diketahui bahwa penggunaan jam kerja tenaga kerja secara aktual adalah 234 jam. Penggunaan jam kerja tenaga kerja jika dipersentasikan sudah mencapai 100% dari ketersediaannya.

Tabel 12. Penggunaan Jam Kerja Tenaga Kerja Langsung Kecap Cap Kangkung Di CV. Sukses Gemilang pada Kondisi Aktual dan Optimal

Ketersediaan	Penggunaan		Slack/ Surplus		% Penggunaan atas Ketersediaan (%)	
	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal
234	234	252,928	0	0	100	108

Sumber : Data Diolah, 2016

#### 5. Penggunaan Modal Optimal

Berdasarkan pada tabel 23, dapat diketahui bahwa penggunaan modal untuk keseluruhan proses produksi pada kondisi aktual adalah sebesar Rp 89.039.771. Ketersediaan modal yang ada dari perusahaan adalah sebesar Rp 100.000.000,00 untuk total produksi masing-masing produk. Terdapat sisa modal yang tidak terpakai sebanyak nilai *slack/surplus* yaitu sebesar Rp 10.960.229 atau sekitar 89,04% telah digunakan sebanyak ketersediaannya.

Tabel 13. Penggunaan Modal Kecap Cap Kangkung Di CV. Sukses Gemilang pada Kondisi Aktual dan Optimal

Ketersediaan	Penggunaan		Slack/ Surplus		% Penggunaan atas Ketersediaan (%)	
	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal
100.000.000	89.039.771	89.727.370	10.960.229	10.272.630	89,04	89,73

Sumber : Data Diolah, 2016

#### 6. Penggunaan Permintaan Pasar Optimal

Berdasarkan data pada tabel 14, diketahui bahwa permintaan pasar per proses produksinya untuk jenis produk Kecap Super sebagai berikut :

Tabel 14. Penggunaan Permintaan Pasar Kecap Cap Kangkung Di CV. Sukses Gemilang pada Kondisi Aktual dan Optimal

Nama Produk	Ketersediaan (unit)	Penggunaan (unit)		Slack/ Surplus (unit)		% Penggunaan atas Ketersediaan (%)	
		Aktual	Optimal	Aktual	Optimal	Aktual	Optimal
Kecap Super	2.517	2.200	4.179	317	0	87,40	0
Kecap Orange	2.483	2.300	4.211	183	0	92,63	0
Kecap Ekonomi	2.531	2.350	4.259	181	0	92,85	0
Kecap Oval	2.589	2.400	1.800	189	789	92,70	69,52

Sumber : Data Diolah, 2016

Berdasarkan data pada tabel 14, diketahui bahwa permintaan pasar per proses produksinya untuk jenis produk Kecap Super sebanyak 2.517 botol, Kecap Orange sebanyak 2.483 botol, Kecap Ekonomis sebanyak 2.531 botol, dan Kecap Oval sebanyak 2.589 botol. Pada kondisi aktual perusahaan hanya mampu memproduksi produk per proses produksi sebesar 2.200 botol untuk Kecap Super, Kecap Orange sebanyak 2.300 botol, Kecap Ekonomis sebanyak 2.350 botol, dan Kecap Oval sebanyak 2.400 botol. Terdapat selisih antara ketersediaan dengan hasil aktual yang merupakan nilai *slack/surplus* sebesar 317 botol Kecap Super, 183 botol Kecap Orange, 181 botol Kecap Ekonomis, dan 189 botol Kecap Oval.

#### Status Sumberdaya (Analisis Dual)

Analisis dual dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai terhadap sumberdaya yang ada dan menilai keputusan sumberdaya mana saja yang masih dapat memungkinkan perusahaan untuk melakukan suatu proses produksi. Nilai dual menunjukkan perubahan yang terjadi pada fungsi tujuan apabila sumberdaya berubah sebesar satu-satuan. Analisis ini dapat diketahui dengan melihat nilai sisa (*slack*) atau tambahan (*surplus*). Berikut merupakan status sumberdaya pada kondisi optimal.

Tabel 15. Status Sumberdaya Pada Kondisi Optimal CV. Sukses Gemilang

Sumberdaya	Slack/ Surplus	Dual Value	Original Value	Status
Kedelai	90,3144	0	125 kg	BP
Gula Kelapa	14.127,44	0	7.000 kg	BP
Jam Kerja Mesin	8,0669	0	9 jam/unit	BP
Jam Kerja TKL	0	14.279,17	234 jam/orang	P
Modal	10.272.630	0	Rp 100.000.000	BP
Permintaan Pasar Kecap Super	0	4.931,742	2.517 unit	P
Permintaan Pasar Kecap Orange	0	1.848,821	2.483 unit	P
Permintaan Pasar Kecap Ekonomis	0	958,2208	2.531 unit	P
Permintaan Pasar Kecap Oval	788,6669	0	2.589 unit	BP

Keterangan: P = Pembatas; BP = Bukan Pembatas

Berdasarkan pada tabel 25, diketahui bahwa dari sembilan kendala yang ada, empat diantaranya termasuk dalam kendala aktif atau sebagai pembatas, yaitu kendala ketersediaan jam kerja tenaga kerja langsung, kendala permintaan pasar kecap super, kendala permintaan pasar kecap orange, dan kendala permintaan pasar ekonomis. Sedangkan untuk kendala lainnya adalah ketersediaan bahan baku kedelai, ketersediaan gula kelapa, ketersediaan jam kerja mesin, ketersediaan modal, dan permintaan pasar kecap oval termasuk dalam kendala pasif atau ketersediaannya berlebih sehingga bukan merupakan pembatas.

### Analisis Sensitivitas Nilai Koefisien Fungsi Tujuan

Analisis sensitivitas nilai koefisien fungsi tujuan berfungsi untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang diperbolehkan pada nilai kontribusi keuntungan masing-masing variabel tujuan sehingga tidak mengubah solusi optimalnya walaupun nilai keuntungan (nilai maksimum Z) dapat berubah. Selang perubahan koefisien fungsi tujuan dapat dijelaskan pada tabel 16.

Tabel 16. Analisis Sensitivitas Nilai Koefisien Fungsi Tujuan

Jenis Produk	Variabel	Profit/ unit (Rp)	Batas Bawah (Lower Bound) (Rp)	Batas Atas (Upper Bound) (Rp)
Kecap Super	X <sub>1</sub>	5.303	371,2583	<i>Infinity</i>
Kecap Orange	X <sub>2</sub>	2.205,8	356,9791	<i>Infinity</i>
Kecap Ekonomis	X <sub>3</sub>	1.315,2	356,9792	<i>Infinity</i>
Kecap Oval	X <sub>4</sub>	342,7	0	1.262,592

Sumber : Data Diolah, 2016

Tabel 17. Analisis Sensitivitas Nilai Ruas Kanan Fungsi Kendala

Sumberdaya	Dual Value	Original Value	Batas Bawah (Lower Bound)	Batas Atas (Upper Bound)
Kedelai	0	227	136,6857	<i>Infinity</i>
Gula Kelapa	0	21.000	6.872,561	<i>Infinity</i>
Jam Kerja Mesin	0	9	0,9331	<i>Infinity</i>
Jam Kerja TKL	14.279,17	234	190,792	252,928
Modal	0	100.000.000	89.727.370	<i>Infinity</i>
Permintaan Pasar Kecap Super	4.931,742	2.517	1.789,0	4.178,846
Permintaan Pasar Kecap Orange	1.848,821	2.483	1.725,88	4.211,32
Permintaan Pasar Kecap Ekonomis	958,2208	2.531	1.773,88	4.259,32
Permintaan Pasar Kecap Oval	0	2.589	1.800,33	<i>Infinity</i>

Sumber : Data Diolah, 2016

Nilai batas bawah dan batas atas koefisien dari produk kecap super yaitu antara Rp 371,2583 sampai dengan tak terhingga, untuk produk kecap orange antara Rp 356,9791 sampai dengan tak terhingga, produk kecap ekonomis antara Rp 356,9792 sampai tak terhingga, dan produk kecap oval antara Rp 0 sampai dengan Rp 1.262,592. Berdasarkan nilai tersebut, berarti nilai koefisien dapat diubah sesuai dengan batas bawah dan batas

atas yang dianjurkan. Hal tersebut dikarenakan pada rentang nilai keuntungan tidak berpengaruh terhadap solusi optimal yang telah dibuat. Besarnya perubahan yang dapat dilakukan terhadap ketersediaan sumberdaya tanpa mengubah nilai keputusan optimal ditunjukkan pada tabel 17.

Berdasarkan tabel 27, dijelaskan bahwa kendala ketersediaan kedelai, kendala ketersediaan gula kelapa, kendala ketersediaan jam kerja mesin, dan kendala ketersediaan modal, dan kendala permintaan pasar kecap oval merupakan kendala pasif. Kendala-kendala tersebut memiliki batas atas yang tidak terhingga. Artinya, apabila nilai RHS dari semua kendala pasif ditambah hingga menjadi tak terhingga maka nilai dual untuk kendala-kendala tersebut akan tetap bernilai nol.

Kendala lainnya seperti ketersediaan jam kerja tenaga kerja langsung, kendala permintaan pasar kecap super, kendala permintaan pasar kecap orange, dan kendala permintaan pasar kecap ekonomis merupakan kendala aktif. Kendala ketersediaan jam kerja tenaga kerja langsung memiliki selang kepekaan antara 190,792 hingga 252,98. Kendala permintaan pasar kecap super memiliki selang kepekaan antara 1.789,0 hingga 4.178,826. Kendala permintaan kecap orange memiliki selang kepekaan antara 1.725,88 hingga 4.211,32. Dan kendala permintaan kecap ekonomis memiliki selang kepekaan antara 1.773,88 hingga 4.259,32. Artinya, apabila nilai RHS mengalami perubahan sebesar satu satuan pada kendala tersebut yang mana perubahan masih terjadi dalam rentang selang kepekaan maka fungsi tujuan akan mengalami perubahan sebesar nilai dualnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### *Kesimpulan*

Kombinasi input yang belum optimal dalam penggunaannya adalah bahan baku kedelai, bahan baku penolong gula kelapa, jam kerja mesin, modal, dan permintaan pasar kecap oval. Penggunaan untuk bahan baku kedelai tersisa 90,3144 kg, bahan baku penolong gula kelapa tersisa 14.127,44 kg, penggunaan untuk jam kerja mesin tersisa 8,0669 jam, biaya penggunaan modal tersisa Rp 9.742.192, dan penggunaan akan permintaan pasar kecap oval masih tersisa 789 unit. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas nilai ruas kanan kendala yang termasuk kendala pasif adalah ketersediaan gula kelapa, jam kerja mesin, modal, dan permintaan kecap oval. apabila nilai RHS dari semua kendala pasif ditambah hingga menjadi tak terhingga maka nilai dual untuk kendala-kendala tersebut akan tetap bernilai nol. Sehingga, apabila perusahaan melakukan penambahan terhadap RHS hal tersebut akan menjadi pemborosan bagi perusahaan. Hal



tersebut disebabkan karena penambahan RHS sebesar apapun tidak akan memberikan tambahan keuntungan bagi perusahaan sebab nilai dualnya bernilai nol.

### **Saran**

Perusahaan sebaiknya mengubah kombinasi input yang ada sehingga akan menghasilkan output yang lebih optimal sesuai dengan perhitungan *linear programming* yaitu menambah kuantitas kecap super sebanyak 2.517 botol, kecap orange 2.483 botol, kecap ekonomis 2.531 botol, dan mengurangi kecap oval 1.800 botol setiap satu kali proses produksi. Penambahan kuantitas tersebut akan meningkatkan keuntungan bagi perusahaan sebesar Rp 22.239,932. Perusahaan juga sebaiknya melakukan perluasan pasar dengan menambah jumlah agen maupun pasar baru agar permintaan pasar dapat terus meningkat. Perluasan pasar tersebut juga sebaiknya dilakukan dengan memberikan penambahan modal agar produksi dapat terus ditingkatkan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Disperindag. 2014. Industri Kecil di Jawa Timur Tumbuh Pesat. <http://disperindag.jatimprov.go.id/berita-146-industri-kecil-di-jawa-timur-tumbuh-pesat.html>. Diakses pada tanggal 5 Februari 2014.
- Hillier, Frederick S dan Gerald J. Lieberman. 2008. *Introduction to Operation Research eight edition*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Kemenperin. 2014. Peran Sektor Industri dalam Mendorong Pertumbuhan Ekonomi Nasional. <http://www.kemenperin.go.id/artikel/5422/Peran-Sektor-Industri-dalam-Mendorong-Pertumbuhan-Ekonomi-Nasional>. Diakses pada tanggal 5 Februari 2014.
- Kusuma, Hendra. 2009. *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Siswanto. 2006. *Operation Research*. Jakarta: Erlangga
- Soekartawi. 1998. *Teori Ekonomi Produksi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada